

## SISTEMA FOTOVOLTAICO CENTRALIZADO EN COMUNIDAD RURAL *EL TRIUNFO*: CARACTERÍSTICAS Y RESULTADOS PRELIMINARES DE COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO

F. Hernández, R. Ramos, A. Krenzinger\*, E. Camejo, J.A. Villar-Alé\*, F. Hechavarría

Centro de Investigaciones de Energía Solar (CIES), Santiago de Cuba, CP 90800, Cuba

Tel. 053-22-672689 – Fax 053-22-671131 e-mail: fhdez99@yahoo.com

\*Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Laboratório de Energia Solar, Porto Alegre, RS, Brasil

\*Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Núcleo Tecnológico de Energia, Porto Alegre, RS, Brasil

**RESUMEN:** Este trabajo muestra las características de la instalación fotovoltaica implementada para la electrificación de la comunidad rural *El Triunfo*, localizada en las serranías del oriente de Cuba. La instalación cuenta con un panel o generador fotovoltaico de 4,8 kWp, centralizado, un banco de baterías y un inversor senoidal. La demanda está constituida por el conjunto de equipos electrodomésticos de las 20 residencias electrificadas. El trabajo muestra además el procedimiento realizado para una caracterización de campo del comportamiento del panel fotovoltaico y sus módulos, así como el desempeño energético de la instalación durante su primer año de funcionamiento. La experiencia recogida en el trabajo demuestra la factibilidad del uso de sistemas centralizados para la electrificación rural.

**Palabras claves:** sistema fotovoltaico centralizado, electrificación rural, comportamiento energético

### INTRODUCCIÓN

*El Triunfo* forma parte del conjunto de comunidades rurales establecidas en la meseta de *Santa María del Loreto*, localizada en la *Cordillera de la Gran Piedra*, en la provincia Santiago de Cuba. La altitud media de la meseta ronda los 650 m y su acceso principal es un camino de montaña de aproximadamente 10 km de extensión.

La comunidad está constituida por 20 residencias donde habitan unas 65 personas, dedicadas en lo fundamental a la actividad agrícola, con relevancia en la producción de café y la colecta de frutas y en menor medida a la producción de viandas y flores exóticas.

Los beneficios de la electrificación no eran extraños en la meseta pues durante algunos años funcionó en una de sus comunidades una planta diesel. Algunas de las residencias de *El Triunfo*, las más próximas a dicha comunidad, tenían acceso al servicio eléctrico, pero el mismo tenía una pobre calidad, debido a la las pérdidas que se producían en la línea eléctrica, la cual era de baja calidad y alguna longitud. Además de esto, las limitaciones en la transportación de combustible permitían un servicio de apenas 4 horas al día, el cual se fue reduciendo hasta desaparecer, debido a la escasez del propio combustible y a las dificultades de operación por las pocas posibilidades de mantenimiento de la planta.

La inestabilidad de los precios del petróleo en los años recientes y la madurez tecnológica de los equipos para el aprovechamiento de las energías renovables, entre otros factores, sugerían la necesidad de enfrentar el problema de la falta de electricidad en la comunidad a partir del uso de recursos energéticos locales. Como la zona no cuenta con ríos ni vientos significativos, la electrificación solar fotovoltaica se mostró como la más apropiada. No obstante, para garantizar el éxito de la propuesta, antes y después de su implementación, fue realizado un estudio de viabilidad social, con el cual se tuvo conocimiento de la dinámica comunitaria, se movilizaron los diferentes actores de la misma, se dieron a conocer las diferentes variantes tecnológicas de electrificación y se logró la aceptación de la utilización de un sistema solar fotovoltaico (Hechavarría *et al.*, 2003).

### CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

La electrificación de residencias rurales en Cuba por métodos alternativos no obedece a un patrón pre-establecido y en la práctica se han empleado generadores con potencias que varían desde los 50 W hasta los 200 W. En el país, hasta la actualidad fueron electrificadas con sistemas fotovoltaicos más de 6000 instalaciones, siendo que menos de 10 constituyen sistemas centralizados o concentrados. Sin embargo, la experiencia demuestra que la vida de estos últimos, o sea, la sostenibilidad de las instalaciones, ha sido superior en comparación con los sistemas individuales.

En la comunidad rural *El Triunfo*, el estudio previo a la electrificación reveló la posibilidad de otorgar 185 W a cada residencia, lo que representa un consumo diario de alrededor de 625 Wh (18,8 kWh mensuales), según muestra la Tab.1 (Camejo *et al.*, 2004). Los equipos a utilizar serían de corriente alterna (CA).

En lo fundamental, la posibilidad de entrenar con mayor profundidad a un único responsable para una instalación centralizada, lo que incluye la implementación de un conjunto de reglas de operación, así como la utilización de baterías más

apropiadas han determinado el éxito de las mismas. De esta forma, a pesar de que los sistemas individuales también tienen un conjunto de ventajas, se optó por el sistema centralizado (Ramos *et al.*, 2006).

Equipo (de CA)	Cantidad	Potencia (W)	Funcionamiento (h/día)
Lámpara fluorescente	5	20	2
TV color	1	80	5
Radio	1	5	5
Total		185 W	625 Wh

Tabla 1: Equipos proyectados para utilizar en las residencias de El Triunfo y sus características de consumo.

La Fig.1 muestra el generador fotovoltaico y la casa de control del sistema instalado en *El Triunfo*. El análisis realizado durante la etapa de diseño, considerando la demanda diaria estimada (y el crecimiento futuro) y las características de la radiación solar en la zona (Álvarez-Guerra, 1991), determinó un tamaño de 4,8 kWp para el generador fotovoltaico y un inversor de 3 kW (de 48 V en CC a 120 V y 60 Hz en CA).

El panel, con inclinación de la latitud local, está constituido por 48 módulos fotovoltaicos de silicio monocristalino de 100 Wp (modelo Isofotón I100), agrupados en 4 subsistemas de 12 módulos fotovoltaicos en cada uno. En cada subsistema los módulos están asociados de forma serie-paralelo, para ofrecer una salida de 48 V y 1,2 kWp, esto es: 3 filas en paralelo de 4 módulos en serie. Cada subsistema aporta su energía al banco de baterías a través de un regulador de tensión. El banco está constituido por 24 vasos de 2 V y 1101 Ah de capacidad, lo que representa una tensión nominal de 48 V y una energía almacenada de aproximadamente 52,8 kWh. La Fig.1 muestra además la sala donde se encuentra el banco de baterías, la cual fue concebida con una buena ventilación, para permitir la evacuación de los gases liberados por las baterías. La Fig.2 ilustra el diagrama en bloques de la instalación fotovoltaica.



Figura 1: Generador fotovoltaico y banco de baterías de la comunidad rural El Triunfo.

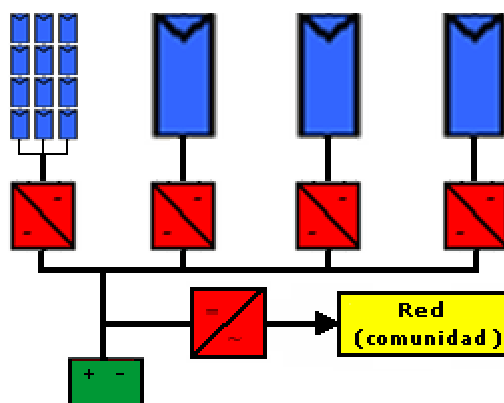


Figura 2: Diagrama en bloques de la instalación fotovoltaica de El Triunfo.

## COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO DURANTE EL PRIMER AÑO DE FUNCIONAMIENTO

La instalación fotovoltaica de *El Triunfo* fue cofinanciada por el *Fons Català de Cooperació al Desenvolupament* por intermedio del *Casal d'Amistat Cuba amb Badalona*, de España. Así, la necesidad de minimizar los costos del proyecto para incrementar las probabilidades de su aprobación motivó que fuera eliminado del mismo todo lo relacionado con el

equipamiento necesario para el monitoreo permanente de la instalación. Los datos analizados en este trabajo fueron obtenidos con equipamiento portátil como parte del acompañamiento realizado a la instalación por los especialistas del CIES.

El CIES cuenta con una instalación para la caracterización de los módulos fotovoltaicos, en condiciones de exterior, lo cual le permite comprobar la calidad de los módulos que utiliza. Sin embargo, durante los días en que fueron recibidos los módulos de *El Triunfo*, fue imposible realizarles los exámenes pertinentes.

La Tab.2 relaciona datos de la tensión de circuito abierto ( $V_{oc}$ ) y la corriente de cortocircuito ( $I_{sc}$ ) de las filas correspondientes al subsistema #1, obtenidas durante el montaje del panel fotovoltaico, el día 26 de noviembre del año 2004. Los subíndices en la tabla son referidos al subsistema (por ejemplo, el #1) y sus filas (de 1 a 3). La Tab.3 muestra la tensión de circuito abierto de los 4 subsistemas, medida el día 5 de mayo del año 2005, cuando fue instalado el banco de baterías.

	A <sub>11</sub>	A <sub>12</sub>	A <sub>13</sub>
$V_{oc}$ (V)	86,8	86,3	87,5
$I_{sc}$ (A)	6,7	6,7	6,7

Tabla 2: Tensiones de circuito abierto y corrientes de cortocircuito de las filas del subsistema #1.

	Subs.#1	Subs.#2	Subs.#3	Subs.#4
$V_{oc}$ (V)	85,3	85,5	86,2	85,7

Tabla 3: Tensión de circuito abierto de los 4 subsistemas de la instalación.

Las filas de los restantes subsistemas tuvieron un comportamiento semejante al mostrado en la Tab.2. De cualquier modo, las diferencias observadas entre las filas o subsistemas pueden ser motivadas por la acción de variables meteorológicas, como la radiación solar y el viento, que pueden haber variado durante las mediciones, e inclusive por diferencias entre los módulos fotovoltaicos.

Estas mediciones fueron realizadas con el objetivo de estimar la calidad de los módulos, a partir del conocimiento de su operación. En auxilio de la comprobación fue empleado el programa *Creatarray* (Krenzinger *et al.*, 2000) el cual permite trazar las curvas características de módulos y paneles fotovoltaicos en cualquier condición de operación, esto es, de radiación solar y temperatura de las células.

La Fig.3 muestra las curvas características del panel, de uno de los subsistemas y una de sus filas, comprobándose la similitud con los datos extremos de las Tab.2 y 3. Estas curvas fueron generadas considerando módulos de características idénticas. Sin embargo las diferencias entre los módulos son inevitables, porque ninguna célula es idéntica a otra y además, el proceso de ensamblado-construcción de los módulos no puede evitar la diferenciación de las características eléctricas internas de los mismos.

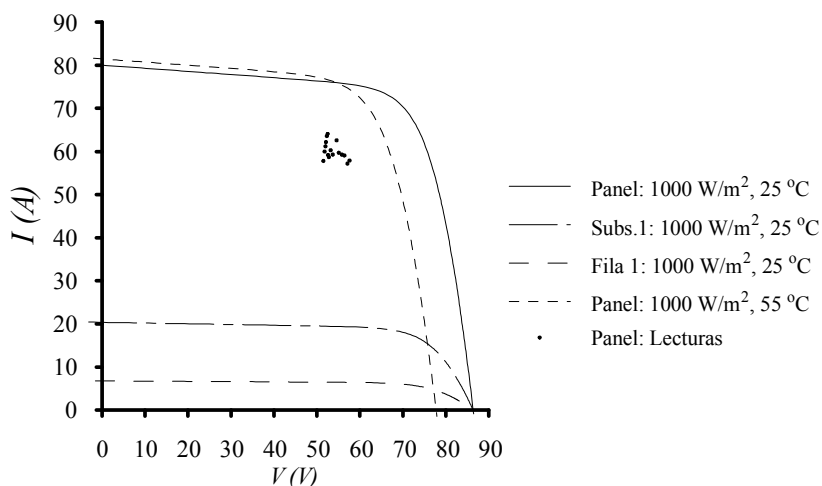


Figura 3: Curvas de comportamiento teóricas y datos de funcionamiento del panel fotovoltaico de El Triunfo.

La Fig.3 muestra además la curva cuando la temperatura de los módulos es de 55 °C, la cual es una temperatura de funcionamiento más probable que la de 25 °C. La máxima potencia del panel pasa de los 4800 Wp en la condición patrón para 4356 Wp en esta situación real, esto es, una reducción de casi un 10%. Por último, la Fig.3 muestra mediciones realizadas en el banco de baterías en torno del medio día, pudiendo compararse la posición de estos puntos en relación a las curvas antes mencionadas. Para estas mediciones el inversor de la instalación permaneció apagado, con el fin de que toda la energía ofrecida por el panel fuese dirigida hacia el banco de baterías, donde fueron realizadas las lecturas. La Fig.4 muestra estas mediciones en una gráfica independiente comprobándose que la potencia eléctrica en los terminales de la batería no sobrepasa los 3500 W.

La primera impresión al analizar los datos de las lecturas realizadas es que es muy significativa la reducción de la potencia del panel. Gráficamente, pudieran darse dos explicaciones a la posición que ocupan los mismos entre las curvas de la Fig.3: una motivada por las variables meteorológicas y otra debida a diferencias importantes o a desperfectos en los módulos. Como mostraron Hecktheuer (2001) y Hernández (2004) las diferencias entre los módulos de una asociación modifican el trazado teórico de las curvas que corresponde a asociaciones de módulos idénticos, lo que en la práctica representa la reducción de la potencia entregada. Sin embargo, las Tab.2 y 3, que resumen varias pruebas realizadas, permiten estimar una baja dispersión entre los parámetros de los módulos y por otro lado, el hecho de que ninguno de ellos se haya convertido en un “punto caliente” de la instalación, revela que los mismos no tienen desperfectos.

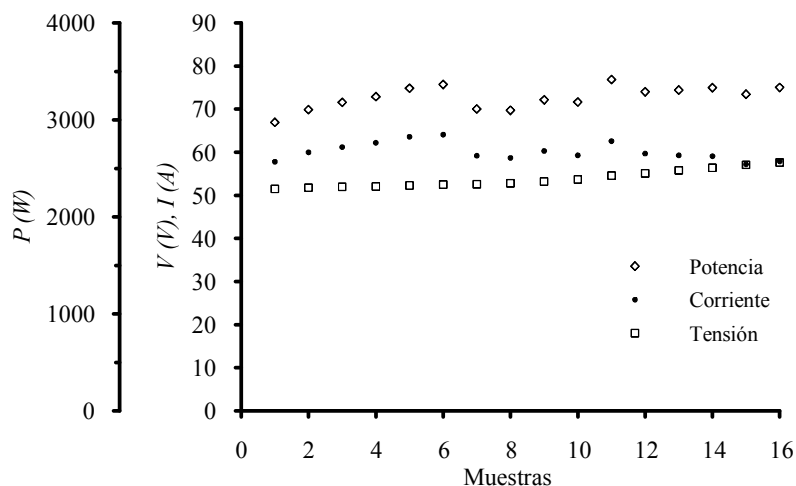


Figura 4: Comportamiento de variables eléctricas del panel fotovoltaico de la instalación.

En relación a la acción de las variables meteorológicas, las mismas deberían ser tales que hicieran a los módulos trabajar con temperaturas superiores a los 80 °C, lo que trasladaría las curvas de comportamiento del panel hasta la zona correspondiente a la de las lecturas en la Fig.3. Estas variables no fueron monitoreadas, sin embargo la experiencia de algunos trabajos, entre ellos los de Krenzinger (1987) y Hernández (2004), demuestra que en la temperatura de los módulos influyen casi en igual proporción la temperatura ambiente y la radiación solar, de modo que serían necesarios valores de temperatura ambiente superiores a los 40 °C, los cuales difícilmente se manifiestan en la zona. En el caso de la radiación solar, por otro lado, la disminución de la misma provoca la reducción de la corriente del panel, lo que desplaza las curvas hacia abajo y constituye una explicación más plausible al comportamiento observado.

La Fig.5 revela el comportamiento de la radiación solar y la temperatura ambiente durante los días en que fueron realizadas las lecturas. Estos datos, monitoreados cada 10 minutos, fueron obtenidos en la estación actinométrica del CIES, distante unos 20 km de *El Triunfo* (en línea recta) y no revelan ningún comportamiento anormal. Pero a pesar de la poca distancia entre ambos puntos estos datos no son totalmente representativos del tiempo en *El Triunfo*, pues la altura y la nubosidad en aquella zona hacen que la temperatura en ella sea ligeramente inferior. El CIES se encuentra a unos 40 m sobre el nivel del mar, pero en las montañas adyacentes, donde se encuentra *El Triunfo*, se forman y persisten durante el día muchas nubes, como consecuencia de la evaporación y por el obstáculo que representan a los vientos predominantes, los cuales dejan en ellas gran parte de la humedad que transportan. Así, la nubosidad puede haber sido la principal responsable del valor de las lecturas mostradas en la Fig.3, aunque debe mencionarse que en algunas de ellas los rayos solares incidían directamente sobre el panel. En estos casos, como la respuesta de los módulos es casi instantánea frente a variaciones de la radiación solar, la corriente del panel debería ser superior. Esta situación revela la necesidad de lecturas más apropiadas sobre el sistema.

A pesar de que los métodos de diseño de sistemas fotovoltaicos consideran algunos factores de seguridad, y de hecho fueron considerados en esta instalación, esta reducción significativa de la potencia pico de forma predominante coloca a la instalación en el límite de buen funcionamiento. Al parecer el “acumulado” de energía proveniente de la radiación solar en *El Triunfo* es inferior al que sirvió de base para el cálculo del panel de su sistema fotovoltaico, pudiendo ser esta la principal causa de las limitaciones que hoy se observan en el suministro de energía.

En los días posteriores a la entrada en funcionamiento de la instalación el inversor permaneció conectado las 24 horas, pues la mayoría de los moradores contaba apenas con las lámparas fluorescentes instaladas como parte del proyecto. Sin embargo, la relativa abundancia de energía motivó que los moradores adquirieran toda una variedad de equipos electrodomésticos, lo que trajo como consecuencia la disminución de las prestaciones de la instalación y la necesidad de administrar el horario de funcionamiento del inversor. En la actualidad no hay un horario estricto, el mismo es gerenciado por el operador de la instalación en función del comportamiento de la nubosidad en los días precedentes. Esto es, por ejemplo: si la nubosidad de 3 días atrás fue escasa el operador enciende el inversor en torno del medio día; si por el contrario la nubosidad fue elevada, el inversor es encendido en torno de las 6 pm. Normalmente el inversor es apagado en torno de las 11 pm.

Debido a la falta de equipamiento para el monitoreo permanente de la instalación, su operador lleva un registro diario de algunas variables ofrecidas por el inversor, a través del pequeño *display* que posee. La Tab.4 relaciona las principales variables.

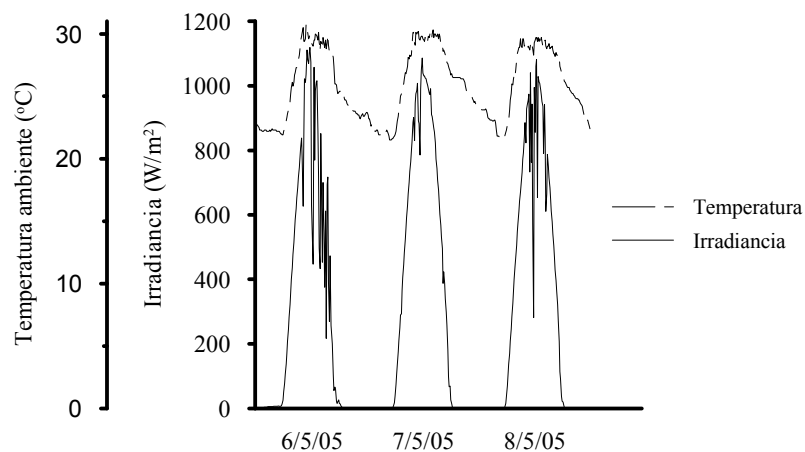


Figura 5: Comportamiento de la radiación solar y la temperatura ambiente en la ciudad de Santiago de Cuba durante.

Variable	Característica
Tensión de entrada (V)	CC
Corriente de entrada (A)	CC
Tensión de salida (V)	CA
Corriente de salida (A)	CA
Potencia (W)	Demandada
Pico de potencia (W)	Demandada
Energía (Wh)	Acumulado
Horas de funcionamiento (h)	Acumulado

Tabla 4: Principales variables monitoreadas de la instalación fotovoltaica de El Triunfo.

Gracias a esta información es posible acompañar el funcionamiento de la instalación, por lo menos en lo relativo al consumo, pues no hay forma de conocer hasta la actualidad la radiación solar recibida ni la energía suministrada por el panel fotovoltaico.

La Tab.5 compara dos días “típicos” de la energía eléctrica aprovechada por la comunidad, considerando el inicio de la entrada en funcionamiento de la instalación y un año después. Como se observa el nivel de consumo se ha incrementado en torno de un 65%.

	25/6/2006	28/5/2007
Energía (kWh/día)	6,3	10,5

Tabla 5: Energía típica suministrada por el sistema fotovoltaico en los inicios de funcionamiento y al cabo del año.

Otra forma de conocer la energía eléctrica suministrada por el sistema es a través de los contadores de energía instalados en la entrada de cada una de las residencias y que permiten el cobro según el consumo. Esto es una rareza en Cuba pues se conoce apenas otra instalación donde se aprovecha la energía solar fotovoltaica en que hay un cobro por el servicio eléctrico. Es reconocido que la tarifa es baja, lo que no contribuye a la economía de energía, sin embargo el poder económico de los moradores no justifica un incremento de la misma. Esta situación está siendo valorada pudiendo estar su solución en el incremento de la acción educativa (energética) entre los moradores.

La Fig.6 muestra el comportamiento de la energía eléctrica aprovechada por la comunidad durante el año de funcionamiento, donde se observa el crecimiento inicial y la estabilización hasta los valores actuales, en torno de 300 kWh mensuales. Se muestra además el consumo energético de una de las residencias apreciándose una tendencia semejante en el comportamiento.

## ASPECTOS ECONOMICOS

La Tab.6 muestra los recursos económicos involucrados en la adquisición de los equipamientos de la instalación fotovoltaica de *El Triunfo* (en dólares, USD) y para el montaje de la instalación, la extensión de la línea eléctrica y la construcción de la obra civil (en pesos, CUP).

El sistema económico cubano se encuentra en una etapa de transición, coexistiendo actualmente dos monedas: el peso (CUP) y el peso convertible (CUC), reconociéndose por las autoridades del país que el sistema se encamina hacia la unificación de las monedas, a partir de una reducción gradual de la tasa de cambio. De este modo es engorroso realizar un análisis económico a largo plazo, pues aún se desconocen las características del futuro sistema.

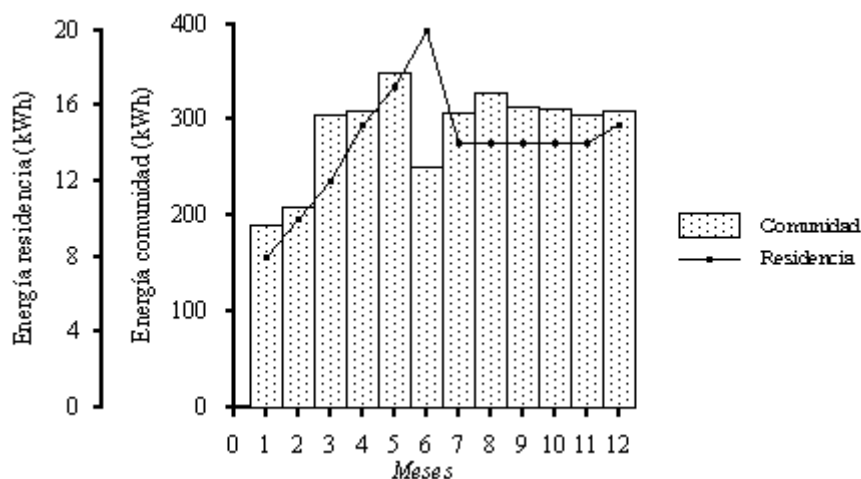


Figura 6: Comportamiento de la demanda energética en la comunidad rural El Triunfo durante su primer año de funcionamiento.

Contribución extranjera (USD)	Contribución cubana (CUP)
37.056,17	31.716,30

Tabla 6: Recursos económicos relacionados con la instalación fotovoltaica de El Triunfo.

Por otro lado, la energía eléctrica en Cuba, en lo fundamental proveniente del petróleo, es fuertemente subsidiada y hoy, a pesar de existir una tarifa progresiva, los usuarios que consumen hasta 100 kWh mensuales, y que representan más del 50% de los consumidores del país, pagan el kWh al mismo precio que hace casi 50 años atrás, cuando el barril de petróleo costaba alrededor de 2 USD. Así, el gasto de los usuarios de *El Triunfo* por el servicio eléctrico es de apenas algunas unidades de peso.

Los moradores de *El Triunfo* no pagaron una cuota inicial por la instalación del sistema, no pagan una tarifa especial por el servicio eléctrico, no pagarán por el acompañamiento que se le realiza al sistema, ni tampoco está concebido que realicen ninguna contribución por la reposición de algún componente. De este modo, serían necesarios muchos más de 20 años, considerado como el período de vida útil de la instalación, para que la misma sea amortizada, tomando en cuenta el cobro del servicio. La amortización debe ser valorada en la sustitución de viajes para la transportación de combustible hasta la comunidad, operación siempre riesgosa en la que accidentes ocurren y provocan la contaminación de la zona, la que por demás forma parte de un área reserva de la biosfera; en la eliminación de la contaminación por el almacenamiento y manejo del combustible en la comunidad; por la no necesidad del operador que debería atender una planta diesel, ni de los servicios de mantenimiento para la misma y por la no emisión de los gases contaminantes que de esta forma se producirían, entre otros factores. Estos aspectos pudieran ser cuantificados, sin embargo, se correría el riesgo de obtener resultados no representativos, debido a las cuestiones planteadas en los párrafos precedentes. Por otro lado, extender las líneas del sistema electro-energético nacional hasta la comunidad tendría un costo de entre 5.000 y 12.000 CUC/km y varios miles de pesos.

## CONCLUSIONES

El presente trabajo estuvo encaminado a mostrar las experiencias preliminares de la explotación de un sistema fotovoltaico centralizado en la electrificación de una comunidad rural, constituida por unas 20 residencias y alrededor de 65 pobladores.

El sistema se encuentra en explotación desde hace algo más de un año y hasta el presente ha satisfecho en lo fundamental las expectativas con las cuales fue concebido. Sin embargo, el servicio eléctrico no ha podido mantenerse durante las 24 horas del día, pues al parecer la nubosidad en la zona impide la captación de toda la energía solar necesaria. Esto significa que los crecimientos previstos de la demanda pudieran estar comprometidos y que futuras instalaciones en zonas montañosas, con las características de la involucrada en este trabajo, deben considerar estudios más rigurosos del potencial energético a la hora de determinar el tamaño del generador fotovoltaico. Por otro lado, sería saludable que los módulos fuesen caracterizados, a fin de desecharlos (si fuera el caso) o estimar su mejor ubicación dentro del arreglo, de modo que sea maximizada la producción energética (entiéndase transformación energética) del generador fotovoltaico.

Aunque la energía eléctrica ahora disponible en la comunidad no es empleada para fines productivos, se aprecian en los pobladores nuevas actitudes en relación al trabajo, a su estado de ánimo en sentido general y a ellas se les asocia el incremento de las atenciones agrícolas y el ligero incremento de las producciones. Por otro lado se ha detenido el flujo migratorio y se ha incrementado el intercambio social en la comunidad, pues la misma es punto de referencia de las restantes de la zona. Finalmente, los pobladores tienen acceso, a través de la televisión, a los modernos programas educativos que el país lleva a cabo en la actualidad, así como al disfrute y entretenimiento de este medio de comunicación tan “imprescindible” en los días de hoy.

El trabajo solo hace referencia al consumo de energía por parte de los usuarios del sistema de manera descriptiva. En próximos trabajos se hará referencia al conjunto de variables sociales que determinan los consumos residenciales, como las costumbres, hábitos y la demografía familiar. La tendencia creciente del consumo, observada en la mayoría de las residencias, revela la necesidad de reglas más precisas para el aprovechamiento de sistemas de este tipo, de lo contrario los mismos pudieran colapsar. Este propio caso revela que todavía hay espacio para que la estrategia social, el concierto de la comunidad, contribuya al acomodo de la demanda y a la disminución del exceso de consumo, lo cual será siempre competitivo frente al incremento del tamaño de los componentes del sistema.

## REFERENCIAS

- Álvarez-Guerra M. *et al.* (1991). Manual de radiación para la República de Cuba. Editorial Academia de Ciencias.
- Camejo E., Ramos R. *et al.* (2004). Diseño de una Central Fotovoltaica para la electrificación de la Comunidad Rural “*El Triunfo*”, Informe Técnico. Programa Territorial CITMA: “Desarrollo Energético Sostenible”.
- Hechavarría F., Dublón O. *et al.* (2003). Estudio de viabilidad social para la introducción de un Sistema Solar Fotovoltaico en la comunidad rural “*El Triunfo*”. Informe Parcial de Proyecto.
- Hecktheuer L.A. (2001). Análise de associações de módulos fotovoltaicos. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- Hernández F. (2004). Análise experimental e simulação de sistemas híbridos eólico-fotovoltaicos. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.
- Krenzinger A. (1987). Contribución al diseño de sistemas fotovoltaicos con paneles bifaciales en combinación con reflectores difusos de carácter general. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S.I. de Telecomunicación. España.
- Krenzinger A., Adams T.R. (2000). "CREARRAY - Programa de análise de Sistemas Fotovoltaicos". Laboratório de Energia Solar, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Brasil
- Ramos R., Hernández F. *et al.* (2006). Electrificación de la Comunidad Rural “*El Triunfo*”. Informe Final de Proyecto. Programa Territorial CITMA: “Desarrollo Energético Sostenible”.

## ABSTRACT

This paper shows the characteristics of the photovoltaic system implemented for the electrification of *El Triunfo*, a rural community, which is located at the mountain ranges of the eastern of Cuba. The installation has a centralized 4,8 kWp photovoltaic panel, a set of batteries and a sinusoidal inverter. The load is formed for the set of household appliances of the 20 electrified residences. The paper shows also the procedure for a field characterization of the behavior of the photovoltaic panel and its modules, as well as the energetic performance of the system during its first year of functioning. The experience gathered at work demonstrates the feasibility of the use of centralized pv-systems for the rural electrification.

**Keywords:** centralized photovoltaic system, rural electrification and energetic performance.